

t 1/9/all  
>>>Unrecognizable Command  
?t 1/9/all

1/9/1  
3766667 WPI Acc No: 85-093588/16  
XRPX Acc No: N85-070086

Optical flexing and deflection measurer uses flexible optical conductor propagating light by multiple internal reflections or total reflection

Patent Assignee: (FRAU ) FRAUNHOFER-GES FORD ANGE

Author (inventor): SPENNER K

Patent Family:

CC Number	Kind	Date	Week
DE 3334395	A	850411	8516 (Basic)

Priority Data (CC,No,Date): DE 3334395 (830923);

Abstract (Basic): DE3334395

Light from a source (2) is fed to one end of a flexible piece of tube (1) and is measured by a detector (3) having passed through the tube. The tube is an optical conductor in which propagation is by multiple reflection from its mirrored interior wall or by total reflection using a filling liquid or deformation material whose refractive index exceeds that of the inner wall.

One end of the light conducting tube (1) is rigidly clamped by a holder (10) whilst the other end can be moved so as to follow the measured flexing (12) or deflection (13).

USE/ADVANTAGE - Measuring large number of parameters ~~in addition~~ in addition to flexing and displacement, e.g. a pressure, angle or level. Usable in explosive environments. Enables the signal to be transferred over long distances. @(10pp Dwg.No.1/6)@

BEST AVAILABLE COPY

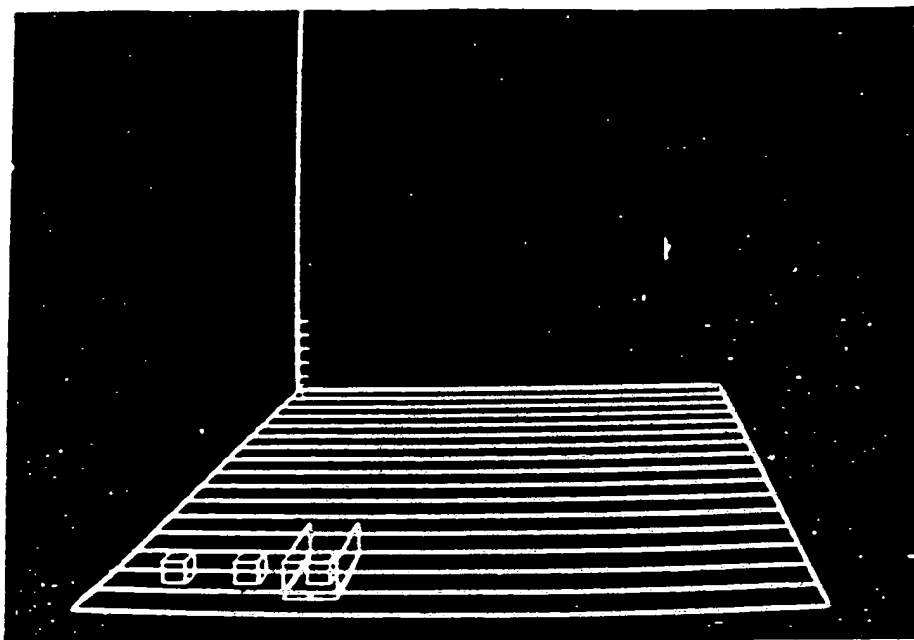


Figure 2.8 The Tongs Surround The Block

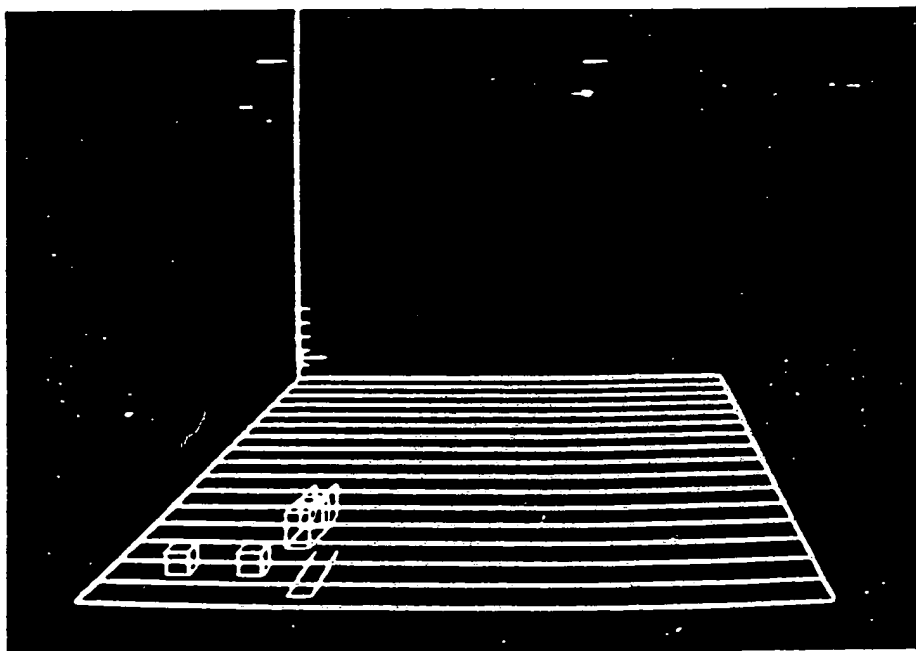


Figure 2.9 The Tongs Grasp The Block



**1. Apparatus for interacting with a computer program comprising:**

**display means connected to the computer for displaying objects on a screen;**

**glove means adapted to be worn on a hand of a user, the glove means including gesture sensing means coupled to the glove means for detecting flexure of fingers of the user's hand, and position sensing means coupled to the glove means for detecting a position of the hand with respect to the display means;**

**interface means for coupling the glove means to the computer; and**

**control means for controlling a cursor indicated on the display means in response to and emulating the flexure of fingers and the position of the hand, the cursor being capable of interactivity acting upon a virtual object represented within the computer to allow communication and interaction between the user and the program.**

**2. Apparatus as in claim 1 wherein the position sensing means comprises transmitting means affixed to the glove for transmitting signals to receiving means disposed about the display means in close proximity thereto.**

**8. Apparatus as in claim 1 wherein the display means includes means for displaying the cursor as a representation of a hand which mirrors the position and flexure of fingers in the user's hand.**

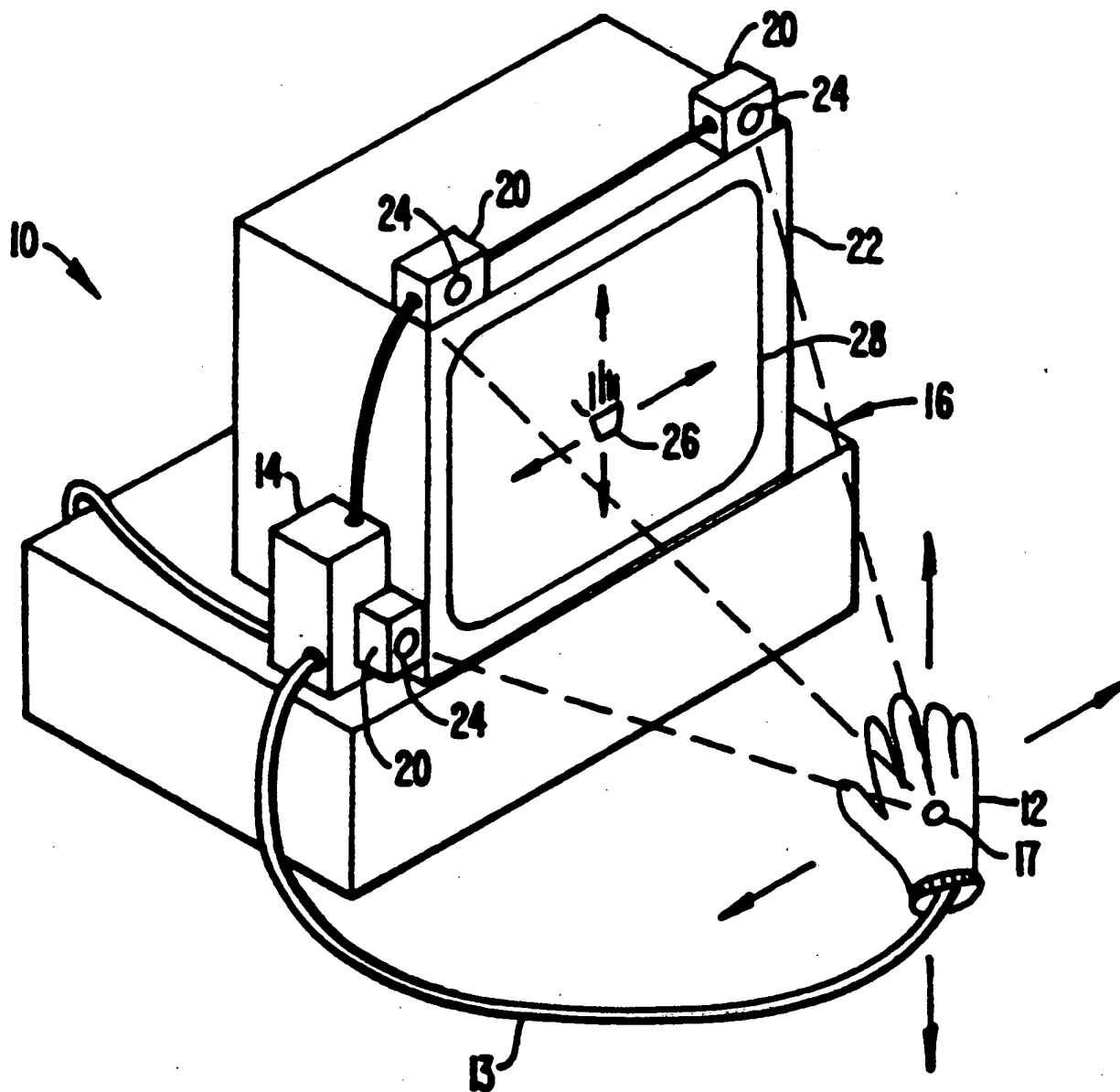


FIG. 1.

26. An apparatus of interacting with a virtual object represented within a computer, the virtual object being used for communicating and interacting with a computer program, comprising:

position sensing means, disposed in close proximity to a part of a body of a user for movement therewith, for sensing the position of the associated part of the body of the user with respect to the computer;

flex sensing means, disposed in close proximity to a part of the user's body for movement therewith, for sensing flexure of the associated part of the user's body;

interface means for coupling the position sensing means and the flex sensing means to the computer and for controlling movement of a cursor represented within the computer in response to the position sensing means and the flex sensing means, the cursor emulating the position and flexure of the part of the user's body for interactivity acting upon the virtual object to allow communication and interaction between the user and the program; and wherein the computer includes contact detecting means for detecting contact between the cursor and the virtual object.

30. The apparatus according to claim 29 wherein the interface means represents within the computer a virtual hand which mirrors the position and flexure of the fingers of the user's hand.

hand on the screen.

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift

(11) DE 3334395 A1

(21) Aktenzeichen: P 33 34 395.0

(22) Anmeldetag: 23. 9. 83

(43) Offenlegungstag: 11. 4. 85

(51) Int. Cl. 3:

G01 D 5/30

G 01 B 11/28

G 01 F 23/06

G 01 L 11/00

DE 3334395 A1

(71) Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 8000 München, DE

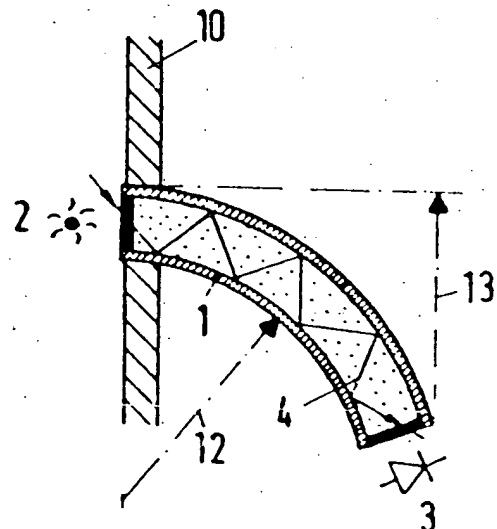
(72) Erfinder:

Spenner, Karl, Dipl.-Phys. Dr., 7800 Freiburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Optische Meßvorrichtung für Biegung und Auslenkung

Die optische Meßvorrichtung für Biegung und Auslenkung besteht aus einem biegsamen Rohrstück (1), an dessen einem Ende das Licht einer Lichtquelle (2) eingekoppelt wird, das nach Durchlaufen des Rohres von einem geeignet angeordneten Detektor (3) gemessen wird. Das genannte Rohrstück ist als Lichtleiter ausgebildet, dessen optische Dämpfung von der Biegung oder Auslenkung des Lichtleitrohres (1) abhängt. Das Lichtleitrohr hat entweder eine spiegelnde Innenwand, oder es ist mit einem flüssigen oder verformbaren, transparenten Material gefüllt, dessen Brechzahl größer als die der Rohrrinnenwand ist, so daß Totalreflexion auftreten kann.



# Optische Meßvorrichtung für Biegung und Auslenkung

## Patentansprüche

1. Optische Meßvorrichtung für Biegung und Auslenkung, bestehend aus einem biegsamen Rohrstück (1), zu dessen einem Ende das Licht einer Lichtquelle (2) geleitet wird, das nach dem Durchlaufen des Rohres (1) von einem geeignet angeordneten Detektor (3) gemessen wird, dadurch gekennzeichnet, daß das genannte biegsame Rohr (1) als optischer Lichtleiter so ausgebildet ist, daß Licht entweder an der spiegelnden Innenwand durch Vielfachreflexion im Rohr weitergeleitet wird oder daß das Rohr mit einem optisch transparenten, flüssigen oder verformbaren Material gefüllt ist, dessen Brechzahl größer ist als die Brechzahl der inneren Rohrwandung, so daß Lichtleitung längs des genannten Rohres durch Totalreflexion möglich ist (Fig. 1). Dieses genannte Rohr wird im folgenden als Lichtleitrohr bezeichnet.
2. Meßvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das eine Ende des Lichtleitrohres mittels einer Halterung (10) fest eingespannt ist, während das andere Ende des Lichtleitrohres so bewegt werden kann, daß es der zu messenden Biegung (12) oder Auslenkung (13) folgen kann (Fig. 1).
3. Meßvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an einem oder an beiden Enden des Lichtleitrohres (1) übliche Lichtwellenleiter zur Zuführung (5) des Lichtes von der Lichtquelle (2) und/oder zur Weiterleitung des Lichts vom genannten Lichtleitrohr (1) zum Detektor (3) angebracht sind (Fig. 2).
4. Meßvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das eine Ende des Lichtleitrohres (1) mit einem op-

lischen Reflektor (8) so abgeschlossen ist, daß das am anderen Ende des Rohres eingekoppelte Licht reflektiert wird und das Lichtleitrohr (1) ein zweites Mal durchläuft, um dann von einem geeignet angebrachten Detektor gemessen zu werden (Fig. 3).

5. Meßvorrichtung nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Licht einer Lichtquelle (2) über einen üblichen Lichtwellenleiter (5) und einem faseroptischen Koppler (7) zu dem Lichtleitrohr (1) geleitet wird, und daß ein Teil des reflektierten Lichts von dem gleichen Lichtwellenleiter (5) aufgefangen und über den Faserkoppler (7) und dem Lichtwellenleiter (9) zum Detektor (3) geleitet wird (Fig. 3).
6. Meßvorrichtung nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Licht von der Lichtquelle (2) durch einen üblichen Lichtwellenleiter (5) zu dem dem Reflektor gegenüberliegenden Ende des Lichtleitrohrs (1) geführt und das im Lichtleitrohr reflektierte Licht durch einen zweiten Lichtwellenleiter (11), der am gleichen Ende des Lichtleitrohres (1) wie der erste Lichtwellenleiter montiert ist, zum Detektor geleitet wird (Fig. 4).

Beschreibung

## Optische Meßvorrichtung für Biegung und Auslenkung

Die Erfindung betrifft eine Meßvorrichtung für Biegung und Auslenkung, die aus einem biegbaren, elastischen Rohr (1) besteht, das so aufgebaut ist, daß es als optischer Lichtleiter dienen kann. Der prinzipielle Aufbau der Meßvorrichtung ist in Fig. 1 skizziert. Das von einer Lichtquelle (2) in das Rohrstück eingekoppelte Licht läuft durch Vielfachreflexion längs des Rohres und wird auf der gegenüberliegenden Seite von einem Detektor gemessen. Ein möglicher Strahlenverlauf (4) ist für einen Ausbreitungswinkel skizziert. Damit das Rohr in der beschriebenen Weise als Lichtleiter dienen kann, muß entweder die Innenwand des Rohres einen hohen Reflexionskoeffizienten haben oder das Rohr muß mit einem transparenten flüssigen oder verformbaren Material gefüllt sein, dessen Brechzahl größer ist als die Brechzahl der inneren Rohroberfläche. In diesem Fall tritt Totalreflexion für kleine Ausbreitungswinkel bis zu einem gewissen Grenzwinkel auf, der vom Brechzahlunterschied zwischen Rohrfüllung und Rohrrinnenwand abhängt. Rohrfüllung und innere Rohrwandung müssen soweit optisch transparent sein, daß die verbleibende Lichtintensität nach dem Passieren des Rohres mit einem Detektor gemessen werden kann.

Lichtquelle (2) und Detektor (3) sind mit dem Lichtleitrohr (1) fest verbunden. Die von der Lichtquelle eingekoppelte Lichtleistung ist unabhängig von der Biegung und Auslenkung. Die in den Detektor ausgekoppelte Lichtleistung ist eine Funktion der Rohrbiegung. Ändert sich nämlich der Krümmungsradius des Lichtleitrohres (1), so wird der Lichtweg (4) verändert, und damit auch die optische Dämpfung. Mit zunehmender Krümmung nimmt die zum Detektor

gelangende Lichtintensität ab. Zur Messung einer bestimmten Auslenkung (13) wird eine Seite des Lichtleitrohres (1) zweckmäßig durch eine Halterung (10) fixiert, während die andere Seite frei beweglich der Auslenkung folgen kann. Bei bekannter Eingangslichtleistung kann die Auslenkung mit Hilfe einer Eichung aus der optischen Dämpfung bestimmt werden. Eine für die praktische Anwendung zweckmäßige Modifikation der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung leitet das Licht von der Quelle (2) zum Lichtleitrohr (1) und vom Lichtleitrohr zum Detektor (3) mit üblichen Lichtwellenleitern, wie es in Fig. 2 skizziert ist. Quelle (2) und Detektor (3) können so weit entfernt vom Meßort aufgebaut werden. Mit dieser Meßanordnung wurde der Zusammenhang zwischen Lichtintensität und Drehwinkel zwischen den beiden Rohrenden auf einem Drehtisch gemessen. Das Ergebnis ist in Fig. 6 dargestellt. Eine Winkelauflösung von besser als  $0,5^{\circ}$  konnte erreicht werden.

Eine weitere Modifikation der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung ist in Fig. 3 dargestellt. In dieser Anordnung wird das Licht der Lichtquelle (2) in einen Lichtwellenleiter eingekoppelt und über einen faseroptischen Koppler (7) zu dem einen Ende des Lichtleitrohres (1) geführt. Am anderen Ende des Lichtleitrohres ist ein Reflektor (8) angebracht, der das Licht spiegelt, so daß das eingekoppelte Licht das Lichtleitrohr zweimal durchläuft. Ein Teil des reflektierten Lichts wird von dem Lichtwellenleiter (5) wieder aufgefangen und über den Koppler (7) und den Lichtwellenleiter (9) zum Detektor (3) geführt. Eine solche Spiegelanordnung ist vorteilhaft, weil damit das nicht fixierte Rohrende frei von allen Zuführungsleitungen ist. In einer weiteren Modifikation kann die Lichtzuführung von der Lichtquelle durch einen Lichtwellenleiter (5) auch ohne faseroptischen Koppler erfolgen, wie es in Fig. 4 skizziert ist. Die Rückleitung des reflektierten Lichts zum Detektor (3) erfolgt dann über einen weiteren Lichtwellenleiter (11). Die beiden Lichtwellenleiter zur Hin- und Rückleitung führen zweckmäßigerweise auf der festge-

haltenen Seite zu dem Lichtleitrohr (1), während der Reflektor am beweglichen Ende des Lichtleitrohres (1) montiert ist.

Die beschriebene Meßvorrichtung mißt primär Biegung, Krümmung, Verschiebung oder Auslenkung des Lichtleitrohres. Durch geeignete Zusatzvorrichtungen kann mit dem beweglichen Lichtleitrohr eine viel größere Anzahl von Parameter gemessen werden, wie z.B. Druck, Winkel oder Füllhöhe. Als Beispiel für eine mögliche Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung sei eine optische Füllhöhen-Anzeigevorrichtung mit einem Schwimmer näher erläutert.

Mechanische oder elektrische Füllhöhen-Anzeigevorrichtungen mit Schwimmern sind seit langem bekannt. Bei diesen wird üblicherweise die Höhenposition des Schwimmers rein mechanisch oder mechanisch-elektrisch bestimmt. Bei der erfindungsgemäßen optischen Meßvorrichtung für Biegung und Auslenkung ergibt sich gegenüber der rein mechanischen Vorrichtung der Vorteil, daß das Meßsignal vom Meßort durch den Lichtwellenleiter über weite Entfernungen übertragen werden kann. Der Vorteil gegenüber der elektrischen Anordnung ist das Fehlen jeglicher elektrischer Leistung im Meßbereich, so daß die Probleme der elektrischen Gefährdung und die Probleme der Sicherheit in explosionsgefährdeter Umgebung ausgeschaltet sind.

Die optische Füllhöhen-Anzeigevorrichtung besteht aus der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung für Biegung und Auslenkung und einem Schwimmer, der an dem beweglichen Ende des Lichtleitrohres geeignet befestigt ist. Die Anordnung ist in Fig. 5 skizziert. Die Durchbiegung des Lichtleitrohres (1) hängt von der Position des auf der Flüssigkeit (13) schwimmenden Schwimmers (12) ab. Bei hohem Flüssigkeitsstand ist die Biegung des Lichtleitrohres (1) gering; die am Detektor gemessene Lichtintensität ist groß. Umgekehrt wird bei niedrigem Flüssigkeitsstand die Biegung groß und die Lichtintensität geht zurück. Mit dieser Meßanordnung erhält man Intensitätsänderungen von etwa 100 zu 1. Die Füllhöhe kann so kontinuierlich aus der Lichtintensität bestimmt werden.

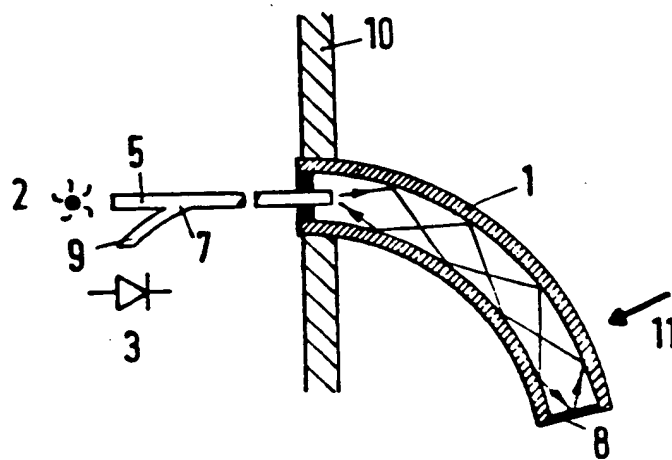


Fig. 3

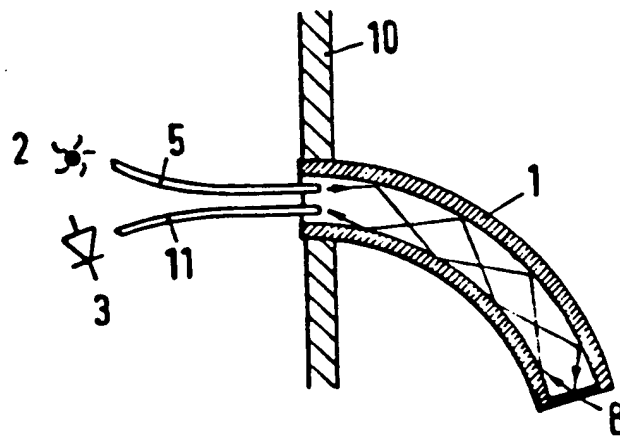


Fig. 4

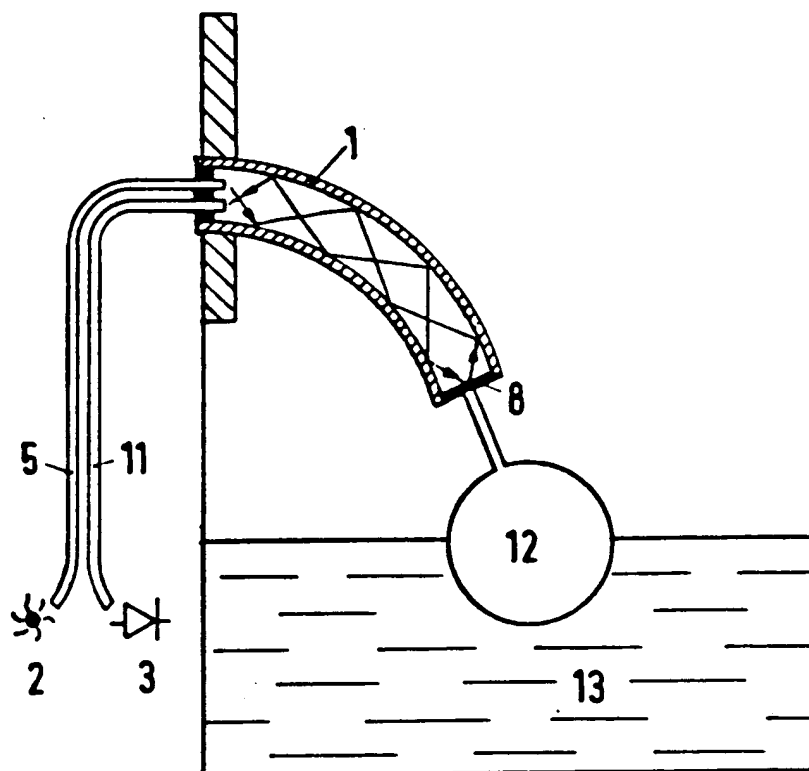


Fig. 5

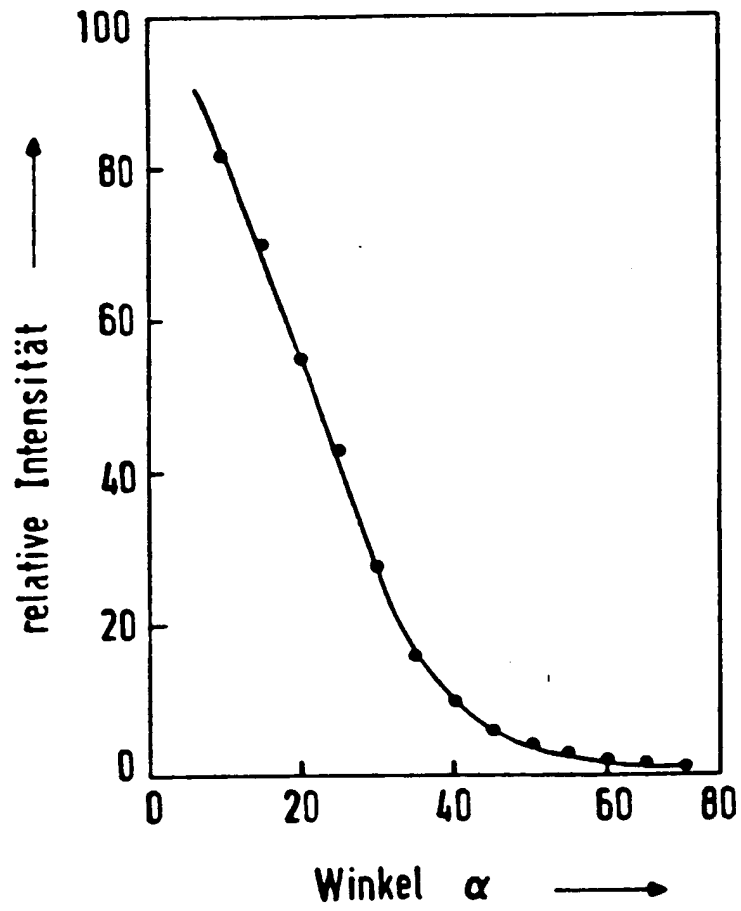
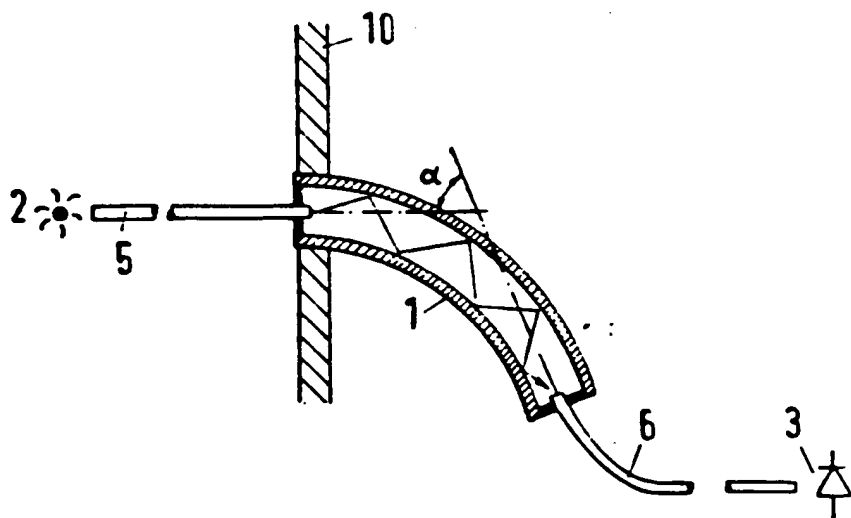
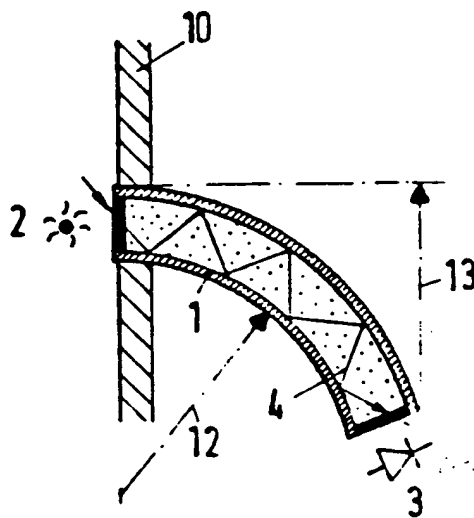


Fig. 6

Nummer:  
Int. Cl. 3:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

33 34 395  
G 01 D 5/30  
23. September 1983  
11. April 1985



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**